

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

METHOD AND DEVICE FOR PICTURE PROCESSING

Patent Number: JP7220026

Publication date: 1995-08-18

Inventor(s): KAWACHI MASAHIRO

Applicant(s): OMRON CORP

Requested Patent: ☐ JP7220026

Application Number: JP19940027525 19940131

Priority Number(s):

IPC Classification: G06K9/32; G01B11/00; G06T3/00; G06T7/60; G06K9/62

EC Classification:

Equivalents:

Abstract

PURPOSE: To provide the method and the device for picture processing where the number of classifications of models to be preliminarily registered is small and the size, the angle of inclination, and the position of an object are determined with a small memory capacity.

CONSTITUTION: Picked-up image data obtained from a camera 1 is expanded/ reduced or rotated by an affine transformation circuit 4 and is given to a search measuring circuit 7. This circuit 7 calculates the mutual correlation value between partial image data in a window and preliminarily registered model image data while scanning the window on transformed image data. The processing is repeated plural times while changing the value of the transformation parameter. The size, the angle of inclination, and the position of the object are determined based on the position of the window and the transformation parameter which bring about the highest mutual correlation value.

Data supplied from the esp@cenet database - 12

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 対象物を撮像し、対象物を表わす画像データを出力する撮像手段、上記撮像手段から出力される画像データによって表わされる対象画像の拡大／縮小および回転の少なくともいずれか一方のために、所与の変換パラメータにしたがって上記画像データを変換するアフィン変換手段、上記アフィン変換手段によって変換された画像データ上をウィンドウを走査しながら、ウィンドウ内の部分画像データとあらかじめメモリに登録されているモデル画像データとの類似度を表わす指標値を算出する類似度演算手段、変換パラメータの値を変えながら上記アフィン変換手段による変換処理および上記類似度演算手段による指標値算出処理を複数回繰返すよう制御する手段、ならびに算出された複数の指標値のうち最も高い類似度を示す指標値を検出し、その指標値を生じさせるウィンドウの位置および変換パラメータに基づいて、対象物の大きさ、傾き角度および位置を決定する位置決定手段、を備えた画像処理装置。

【請求項 2】 対象物を撮像し、対象物を表わす画像データを出力する撮像手段、上記画像データに基づいて対象物の主軸角を算出する主軸角算出手段、上記主軸角算出手段によって算出された主軸角にしたがって上記画像データを回転させるアフィン変換手段、上記アフィン変換手段によって回転された画像データ上をウィンドウを走査しながら、ウィンドウ内の部分画像データとあらかじめメモリに登録されているモデル画像データとの類似度を表わす指標値を算出する類似度演算手段、および算出された複数の指標値のうち最も高い類似度を示す指標値を検出し、その指標値を生じさせるウィンドウの位置に基づいて対象物の位置を決定する位置決定手段、を備えた画像処理装置。

【請求項 3】 対象物を表わす画像データを受け、受け付けた画像データが表わす対象画像の拡大／縮小および回転の少なくともいずれか一方のために、所与の変換パラメータにしたがって画像データをアフィン変換し、アフィン変換された画像データ上をウィンドウを走査しながら、ウィンドウ内の部分画像データとあらかじめメモリに登録しているモデル画像データとの類似度を表わす指標値を算出し、変換パラメータの値を変えながら上記アフィン変換処理および上記類似度演算処理を複数回繰返し、算出した複数の指標値のうち最も高い類似度を示す指標値を検出し、その指標値を生じさせるウィンドウの位置および変換パラメータに基づいて、対象物の大きさ、傾き角度および位置を決定する、画像処理方法。

【請求項 4】 対象物を表わす画像データを受け、受け付けた画像データに基づいて対象物の主軸角を算出し、算出した主軸角にしたがってアフィン変換することによって回転された画像データを、回転された画像データ上をウィンドウを走査しながら、ウィンドウ内の部分画像データとあらかじめメモリに登録しているモデル画像

データとの類似度を表わす指標値を算出し、算出された複数の指標値のうち最も高い類似度を示す指標値を検出し、その指標値を生じさせるウィンドウの位置に基づいて対象物の位置を決定する、画像処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【技術分野】 この発明は、対象物の画像データをあらかじめ登録されたモデル画像データと照合することにより、対象物の認識、対象物の位置の計測等を行う画像処理装置および方法に関する。

【0002】

【背景技術】 対象物を撮像することによって得られた画像データ上をウィンドウを走査し、ウィンドウ内の部分画像データと、あらかじめメモリに記憶されている登録モデルの画像データとの類似度（たとえば相互相関値）を算出し、対象物の認識や対象物の位置の計測等を行う画像処理装置が知られている。類似度が最も高い（相互相関値が最も高い）部分画像データを検出することにより、登録モデルと同一または類似物が存在する位置を認識することが可能となる。

【0003】 しかしながら、同じ対象物であっても画像の大きさが異なる場合、たとえば文字サイズが 8 ポイントの文字と 12 ポイントの文字が混っていたり、対象物との距離が変化する場合がある。このような種々の場合に備えるため、大きさの異なるモデル画像データをあらかじめ多数個用意しておく必要がある。

【0004】 また、対象物が傾いているまたは回転している場合、たとえば対象文字を印字した紙を斜めに置いた状態で計測することもある。そのために様々な傾きをもつモデル画像データを多数個用意しておく必要がある。

【0005】 このように、種々の大きさ、傾きのモデル画像データをあらかじめ用意しなければならないので、従来の画像処理装置では大きなメモリ容量を必要としていた。より高い精度で計測を行なうためには、さらに多くのモデル画像データを用意しておく必要がある。

【0006】 さらに、傾いている、または移動している対象物を認識する場合に、多数の傾き、大きさの異なるモデル画像データを取替えながら複数回パターン・マッチング処理を行わなくてはならないので、計測処理に時間がかかるという問題もあった。

【0007】

【発明の開示】 この発明は、あらかじめ登録しておくモデル画像データの種類数が少なくなり、小さな容量のメモリですむようにすることを目的とする。

【0008】 この発明はまた、より高速に画像処理を行なうことができるようにするものである。

【0009】 この発明による画像処理装置は、対象物を撮像し、対象物を表わす画像データを出力する撮像手段、上記撮像手段から出力される画像データによって表

わされる対象画像の拡大／縮小および回転の少なくともいずれか一方のために、所与の変換パラメータにしたがって上記画像データを変換するアフィン変換手段、上記アフィン変換手段によって変換された画像データ上をウィンドウを走査しながら、ウィンドウ内の部分画像データとあらかじめメモリに登録されているモデル画像データとの類似度を表わす指標値を算出する類似度演算手段、変換パラメータの値を変えながら上記アフィン変換手段による変換処理および上記類似度演算手段による指標値算出処理を複数回繰返すよう制御する手段、ならびに算出された複数の指標値のうち最も高い類似度を示す指標値を検出し、その指標値を生じさせるウィンドウの位置および変換パラメータに基づいて、対象物の大きさ、傾き角度および位置を決定する位置決定手段を備えている。

【0010】この発明による画像処理方法は、対象物を表わす画像データを受付け、受付けた画像データが表わす対象画像の拡大／縮小および回転の少なくともいずれか一方のために、所与の変換パラメータにしたがって画像データをアフィン変換し、アフィン変換された画像データ上をウィンドウを走査しながら、ウィンドウ内の部分画像データとあらかじめメモリに登録しているモデル画像データとの類似度を表わす指標値を算出し、変換パラメータの値を変えながら上記アフィン変換処理および上記類似度演算処理を複数回繰返し、算出した複数の指標値のうち最も高い類似度を示す指標値を検出し、その指標値を生じさせるウィンドウの位置および変換パラメータに基づいて、対象物の大きさ、傾き角度および位置を決定するものである。

【0011】この発明によると、入力された画像データをアフィン変換により拡大／縮小または回転させ、アフィン変換された画像データから切出された部分画像データとあらかじめ登録されているモデル画像データとの類似度を表わす指標値を算出している。したがって、登録しておくモデル画像データは一つのモデルについて一つで済み、モデル画像データを格納するために必要なメモリ容量を大巾に減少させることができる。これによって、ハード・ウェアの小規模化やコストの低減を図ることができる。

【0012】この発明はもう一つの画像処理装置を提供している。この画像処理装置は、対象物を撮像し、対象物を表わす画像データを出力する撮像手段、上記画像データに基づいて対象物の主軸角を算出する主軸角算出手段、上記主軸角算出手段によって算出された主軸角にしたがって上記画像データを回転させるアフィン変換手段、上記アフィン変換手段によって回転された画像データ上をウィンドウを走査しながら、ウィンドウ内の部分画像データとあらかじめメモリに登録されているモデル画像データとの類似度を表わす指標値を算出する類似度演算手段、および算出された複数の指標値のうち最も高

い類似度を示す指標値を検出し、その指標値を生じさせるウィンドウの位置に基づいて対象物の位置を決定する位置決定手段を備えている。

【0013】この発明によるもう一つの画像処理方法は、対象物を表わす画像データを受付け、受付けた画像データに基づいて対象物の主軸角を算出し、算出した主軸角にしたがってアフィン変換することによって回転された画像データを得、回転された画像データ上をウィンドウを走査しながら、ウィンドウ内の部分画像データとあらかじめメモリに登録しているモデル画像データとの類似度を表わす指標値を算出し、算出された複数の指標値のうち最も高い類似度を示す指標値を検出し、その指標値を生じさせるウィンドウの位置に基づいて対象物の位置を決定するものである。

【0014】この発明によると、対象物の主軸角を算出することにより、アフィン変換のための回転角度を定めている。対象物の傾きが分るから、回転角度を変えながら複数回にわたってアフィン変換する必要がなくなり、1回のアフィン変換で済むので、計測処理に要する時間の短縮を図ることができる。

【0015】

【実施例】

第1実施例

【0016】図1は、画像処理装置の電氣的構成を示すブロック図である。

【0017】画像処理装置は、カメラ1、A/D変換回路2、タイミング発生回路3、アフィン変換回路4、メモリ・インターフェイス5、画像メモリ6、サーチ計測回路7、メモリ・インターフェイス8、モデル画像メモリ9、中央処理装置(CPU)10、I/O制御回路11、および記憶装置12(たとえばROMやRAM)を含んでいる。タイミング発生回路3は、クロック信号、各種同期信号を発生して上述の各回路の動作の同期をとる。CPU10は画像処理装置に含まれる各回路の動作を統括する。

【0018】カメラ1によって撮像された対象物を表わすアナログ映像信号は、A/D変換回路2に与えられる。A/D変換回路2は入力するアナログ映像信号をデジタル画像データに変換する。このデジタル画像データはアフィン変換回路4、メモリ・インターフェイス5を通して画像メモリ6に蓄えられる。

【0019】アフィン変換回路4は、対象物を表わす画像データを拡大／縮小または回転させるためのものであり、画像メモリ6から読出す画像データのアドレスを、与えられた変換パラメータにしたがって算出する。このアドレスにしたがって画像データが画像メモリ6から読出されることにより、読出される画像データは実質的にアフィン変換される。変換パラメータは、後述する変換後の座標原点(走査開始座標値)(x_0 , y_0)、拡大／縮小倍率 k 、および回転角度 θ の3つであり、C

PU10から与えられる。

【0020】モデル画像メモリ9には、標準的な対象物を表わす画像データ（モデル画像データ）があらかじめ格納されている。モデル画像データに代えて対象物の標準的な特徴パラメータを格納してもよい。いずれにしてもモデル画像メモリ9に格納される登録データは、サーチ計測（パターン・マッチング）処理の種類に応じて定めればよい。

【0021】サーチ計測回路7は、画像メモリ6から読出されアフィン変換された画像データ上でウィンドウを走査し、順次切出されるウィンドウ内の部分画像データと、モデル画像メモリ9に格納されているモデル画像データとの類似性の程度を表す指標値を算出する。この指標値はたとえば、部分画像データとモデル画像データとの相互相関値である。この指標値に基づいて対象物の認識または対象物の位置の計測が行われる。

【0022】このサーチ計測処理は、変換パラメータの値を変えることによって対象画像の大きさおよび傾きを変化させながら、所定複数回繰返される。計測精度を高くしたければこの繰返し回数を増やし、より小刻みに大きさおよび傾きを変化させればよい。算出された複数の指標値のうち最も高い類似度を示す指標値が検出され、その指標値を生じさせる変換パラメータおよびウィンドウの位置により、対象物の大きさ、傾きおよび位置が決定される。

【0023】サーチ計測処理の結果は、I/O制御回路11を介してディスプレイやプリンタなどの外部装置へ出力される。

【0024】図2は、アフィン変換によって拡大／縮小した対象画像データを登録モデルとパターン・マッチングしている様子を、図3は、アフィン変換によって回転

した対象画像データを登録モデルとパターン・マッチングしている様子をそれぞれ示している。

【0025】大きさが異なったり変化する対象物や、傾いているまたは回転している対象物を計測する場合、同一の対象物であっても、大きさや傾きに合わせた登録モデル画像を複数個用意しなくてはならない。ここでは、図2、図3に示すように、アフィン変換により対象画像を拡大／縮小または回転させ、パターン・マッチング処理が行われているので、登録すべきモデル画像は一つで済む。

【0026】図2において、入力対象画像を拡大したもの、そのままのもの、および縮小したもののうち、縮小したものが登録モデル画像に最も類似している。また図3では、入力対象画像を右回転したもの、そのままのもの、および左回転したもののうち、右回転したものが登録モデル画像と最も類似している。

【0027】対象画像データのアフィン変換処理について、図4を用いて説明する。

【0028】画像メモリ6に格納されている画像データを読出すアドレスを荒くすれば、読出される対象画像は縮小され、細かくすれば拡大され、斜め方向に進ませれば対象画像は傾くことになる。画像データのアフィン変換はこの原理を応用したものである。

【0029】図4に示すように、変換前の座標系をA（アルファ）-B（ベータ）直交座標系、変換後の座標系をX-Y直交座標系とする。変換前の画像の画素の座標を（ α , β ）、変換後の画像の画素の座標を（ x , y ）、画像の回転の中心の座標を（ α_c , β_c ）とすると、行列式

【数1】

$$\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} k \cos \theta & -k \sin \theta & k \alpha_c \\ k \sin \theta & k \cos \theta & k \beta_c \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \alpha - \alpha_c \\ \beta - \beta_c \\ 1 \end{pmatrix}$$

で表現される点（ α , β ）から点（ x , y ）への変換をアフィン変換という。ここで、 k は拡大／縮小倍率、 θ は回転角度であり、画像データを拡大／縮小および回転するための変換パラメータである。 $\theta = 0$ 、すなわち $\sin \theta = 0$ ならば回転はなく、画像は単に拡大／

縮小される。

【0030】座標原点の移動、すなわち変換後の座標原点（ x_0 , y_0 ）は、式

【数2】

$$\begin{pmatrix} x_0 \\ y_0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -\alpha_c k \cos \theta + \beta_c k \sin \theta + k \alpha_c \\ -\alpha_c k \sin \theta + \beta_c k \cos \theta + k \beta_c \end{pmatrix}$$

で表現される。図4に示すように、変換後の座標原点（ x_0 , y_0 ）はウィンドウの走査開始位置を示す。

【0031】アフィン変換回路4は、拡大／縮小倍率

k 、回転角度 θ 、および変換後の座標原点（走査開始座標値）（ x_0 , y_0 ）の3つの変換パラメータにしたがって、画像メモリ6から読出すべき画像データのアドレ

ス、すなわち変換後の座標値(走査座標値) (x, y) を自動的に順次算出するものである。算出されたアドレスにしたがって画像データが画像メモリ6から読出されることにより、読出される画像データは実質的に拡大/縮小または回転されることになる。

【0032】走査されるウィンドウの位置は、たとえばウィンドウの左上の角の点(「走査点」という)で表わされる。ウィンドウは走査点 (x_0, y_0) の示す位置から、拡大/縮小倍率 k で、回転角度 θ の方向へ走査される。一般にウィンドウはラスタ方向へ、すなわち左上から始まり、左から右へ、上から下へと走査される。ウィンドウ内の部分画像データ(斜線に示す部分画像データ)が順次切出される。切出された部分画像データは、メモリ9にあらかじめ登録されている標準的なモデル(モデル画像データ)と比較され、各走査点における類似度を表わす指標値が算出される。

【0033】図5は、一連の計測処理の流れを示すフロー・チャートである。

【0034】カメラ1によって対象物が撮像され、対象物を表す画像データが画像メモリ6に格納される(ステップ21)。アフィン変換のための3つのパラメータ、すなわち走査開始座標値 (x_0, y_0) 、拡大/縮小倍率 k 、および回転角度 θ の初期値がCPU10によって設定される(ステップ22)。一般的には、 $x_0 = 0$ 、 $y_0 = 0$ 、 $k = 1$ 、 $\theta = 0$ 、すなわちアフィン変換をしない条件が設定されよう。

【0035】サーチ計測処理回数をカウントするカウンタ i (最大回数 N) が1に設定される(ステップ23)。計測精度を上げるには、この最大回数 N を大きく設定すればよい。画像メモリ6から画像データが読出される過程で設定された変換パラメータに基づくアフィン変換が行なわれ(アフィン変換なしも含まれる)(アフィン変換回路4)、アフィン変換された画像データ上をウィンドウが走査されながら、ウィンドウが切出す部分画像データとモデル画像データとの相互相関値が算出される(サーチ計測回路7)。最大の相互相関値と、その最大相互相関関係を与えるウィンドウ位置とが記憶装置12に記憶される(ステップ24)。

【0036】CPU10によって、カウンタ i の値が最大回数 N を超えたかどうか判定され(ステップ25)、超えていない場合には、変換パラメータの値が変更される(ステップ26)とともにカウンタ i がインクリメントされる(ステップ27)。対象画像の大きさや角度を変えながら、サーチ処理が繰返される(ステップ24、25、26、27の繰返し)。

【0037】カウンタ i の値が最大回数 N を超えると(ステップ25)、各サーチ処理で得られた最大相互相関値のうちの最も大きい相互相関値が選ばれた(ステップ28)。最大相互相関値の最大値が得られたときのウィンドウ位置、アフィン変換パラメータに基づいて、対象物

の大きさ、角度、位置が決定される(ステップ29)。

【0038】第2実施例

【0039】第2実施例は、カメラ1から入力された画像データを2値化し、得られた2値画像データに基づいて対象物の主軸角を算出し、求めた主軸角に応じてアフィン変換のための回転角度 θ を定めるものである。

【0040】図6は、第2実施例による画像処理装置の電氣的構成を示す。図1に示すものと同一物については同一符号を付し、重複説明を避ける。

【0041】第2実施例では、2値化回路13、2値主軸角計測回路14、メモリ・インターフェイス15、およびウィンドウ・メモリ16が追加して設けられている。

【0042】2値化回路13は、A/D変換回路2から与えられたデジタル画像データを2値化するものである。

【0043】2値主軸角計測回路14は、2値化された画像データと、ウィンドウ・メモリ16に格納されているウィンドウとを重畳させ、ウィンドウ内の主軸角を算出する。算出された主軸角に基づいて中央処理装置(CPU)10がアフィン変換のための回転角度 θ を決定し、この回転角度 θ がアフィン変換回路4に与えられる。主軸角計測回路そのものは既に知られている。

【0044】図7は、第2実施例による計測処理の流れを示す。図5に示すものと同一の処理には同一の符号を付してある。

【0045】対象物を表す画像データは画像メモリ6に格納される(ステップ21)とともに、2値化回路13において2値化される(ステップ30)。2値化された画像データに基づいて対象物の主軸角が算出され(ステップ31)、算出された主軸角に基づいてアフィン変換のための回転角度 θ が決定される(ステップ32)。画像メモリ6内の画像データが、決定された回転角度 θ に基づいてアフィン変換回路4から出力されるアドレスにしたがって、斜めに読出され、サーチ計測回路7に与えられる。サーチ計測回路7は上述のようにウィンドウを走査しながら相互相関値が最大となるウィンドウ位置を決定する(ステップ24、33)。

【0046】第2実施例は、主軸角に基づいてアフィン変換のための回転角度 θ を決定しているため、1回のアフィン変換で済み、計測処理を高速化することができる。必要ならば、第2実施例でも対象画像の拡大、縮小処理を拡大/縮小倍率 k を変えながら複数回行ってもよい。

【0047】上記第1、第2実施例では、アフィン変換、サーチ処理等を専用のハードウェア回路で実施しているが、ソフトウェアで実施できるのはいうまでもない。

【図面の簡単な説明】

【図1】画像処理装置の電氣的構成を示すブロック図である。

【図2】アフィン変換によって拡大、縮小された対象画像データを登録モデルとパターン・マッチングしている様子を示すものである。

【図3】アフィン変換によって回転された対象画像データを登録モデルとパターン・マッチングしている様子を示すものである。

【図4】対象画像データのアフィン変換処理について説明する図である。

【図5】一連の計測処理の流れを示すフロー・チャートである。

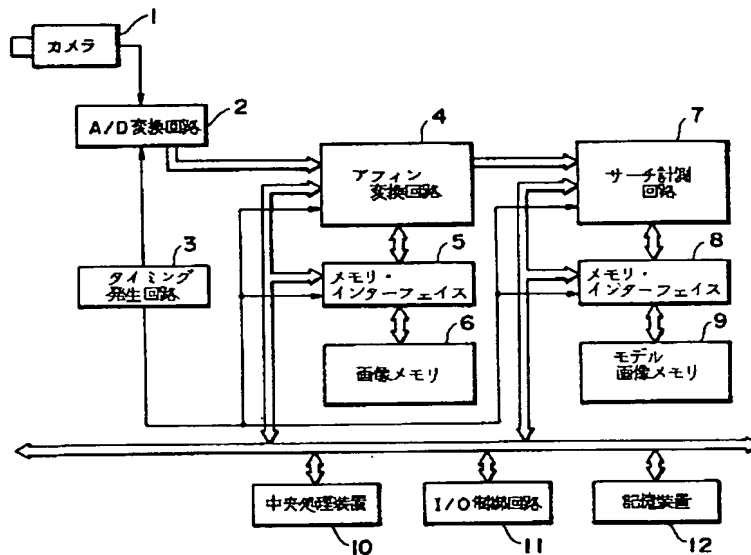
【図6】第2実施例による画像処理装置の電気的構成を示すブロック図である。

【図7】第2実施例による画像処理の流れを示すフロー・チャートである。

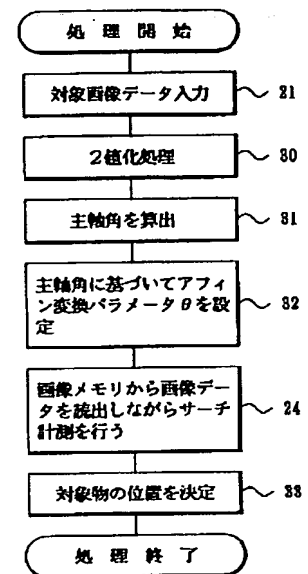
【符号の説明】

- 1 カメラ
- 4 アフィン変換回路
- 6 画像メモリ
- 7 サーチ計測回路
- 9 モデル画像メモリ
- 10 中央処理装置 (CPU)
- 13 2値化回路
- 14 2値主軸角計測回路
- 16 ウィンドウ・メモリ

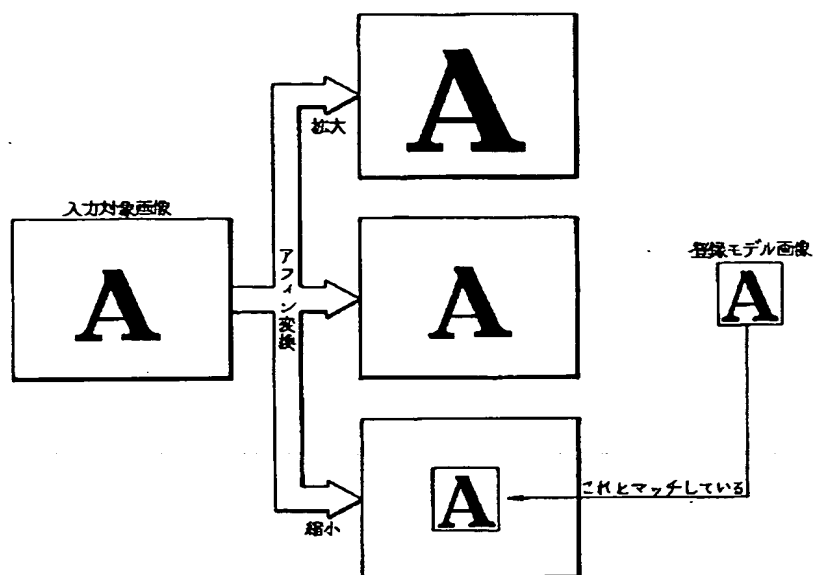
【図1】



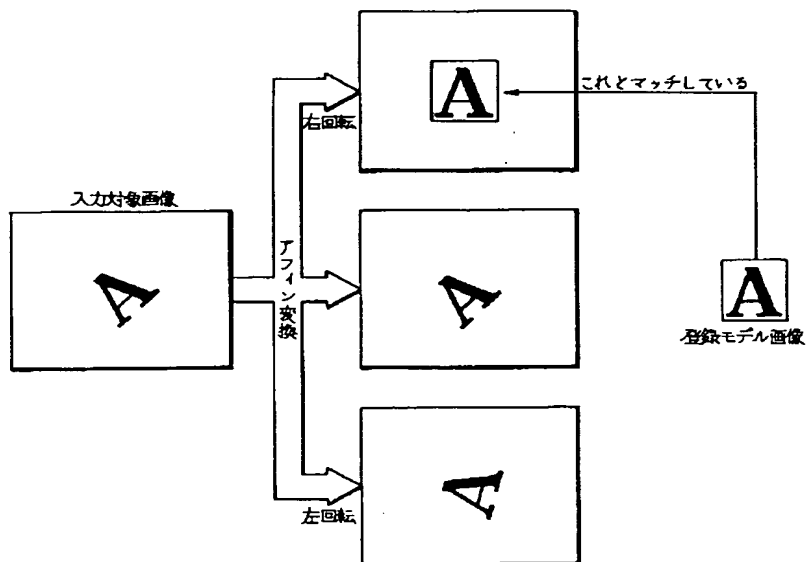
【図7】



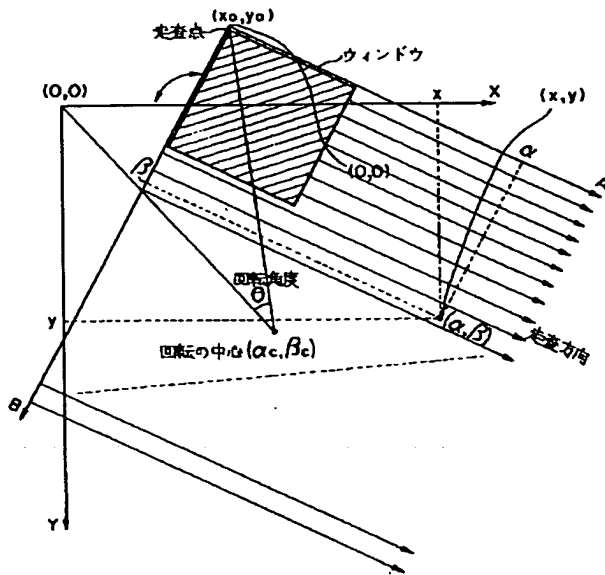
【図 2】



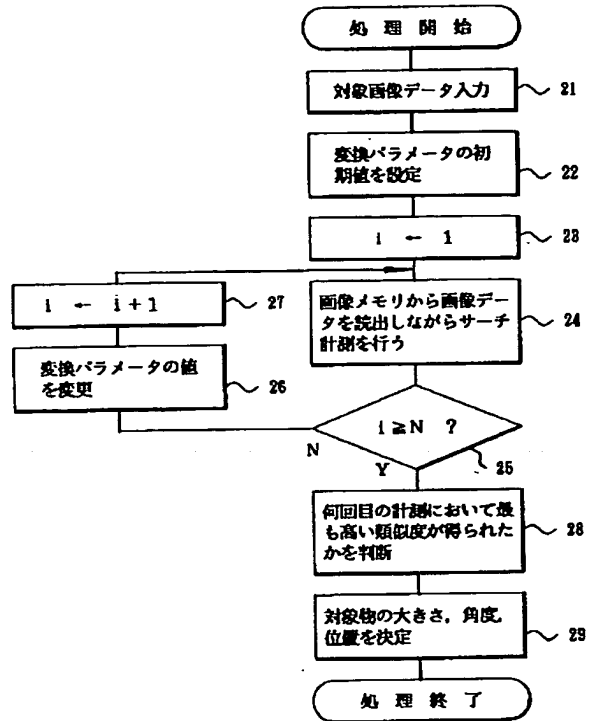
【図 3】



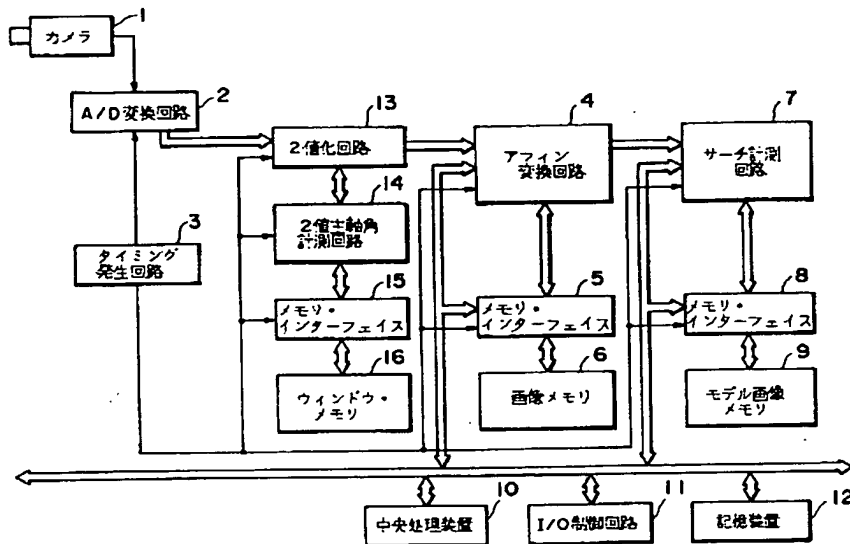
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁴

G 0 6 T 7/60

G 0 6 K 9/62

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

C 9289-5L

(9)

特開平7-220026

9061-5L

G 0 6 F 15/70

3 5 0 H

9061-5L

3 5 0 B